

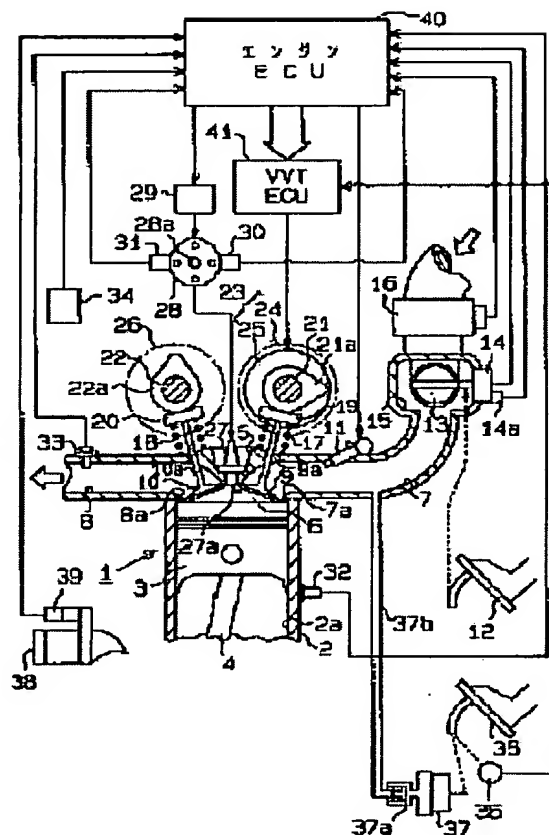
VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent number: JP6213021
Publication date: 1994-08-02
Inventor: KASHIWAKURA TOSHIMI; others: 01
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
 - International: F02D13/02; F01L1/34; F02D41/22; F02D45/00
 - european:
Application number: JP19930009533 19930122
Priority number(s):

Abstract of JP6213021

PURPOSE: To prevent under shoot of engine rotation and occurrence of engine stall in the case where a throttle is closed rapidly at the time of low car speed or of such a condition as no-load at low car speed.

CONSTITUTION: A variable valve timing mechanism 23 consists of a timing pulley 24 and a step motor 25, and the opening/closing timing of an intake valve 9 is varied continuously. In a VVTECU 41, a restricted target step number for controlling the opening/closing timing of an intake valve 9 in the case when car speed is a prescribed speed or less is set as VLim on the basis of car speed SP. In the VVTECU 41, the restricted target step number VLim is compared with a target step number after correcting a water temperature. Even if the target step number after correcting the water temperature is larger than the restricted target step number VLim, the restricted target step number VLim is set as a target step number for controlling the opening/closing timing of the intake valve 9. In the VVTECU 41, the variable valve timing mechanism 23 is controlled on the basis of the target step number.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-213021

(43)公開日 平成6年(1994)8月2日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 0 2 D 13/02

H 7049-3G

F 0 1 L 1/34

Z 6965-3G

F 0 2 D 41/22

3 0 1 C 8011-3G

45/00

3 1 0 N 7536-3G

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-9533

(22)出願日 平成5年(1993)1月22日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 柏倉 利美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 岩下 義博

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

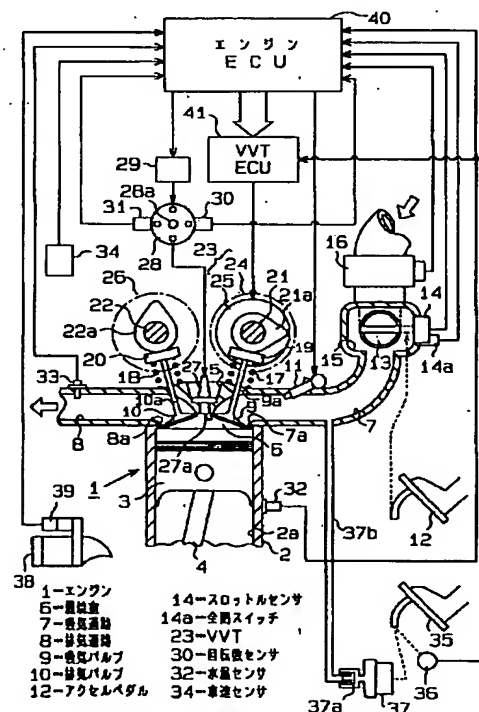
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【目的】車速が低い状態や、無負荷状態のような低車速時においてスロットルを急閉した場合に、エンジン回転のアンダーシュートや、エンジンストールの発生を防止する。

【構成】可変バルブタイミング機構23はタイミングプーリ24及びステップモータ25とからなり、吸気バルブ9の開閉タイミングを連続的に可変する。又、VVT ECU 41は車速SPに基づき、所定速度以下の場合の吸気バルブ9の開閉タイミング制御のための制限目標ステップ数VLimとして設定する。VVT ECU 41は制限目標ステップ数VLimと水温補正後の目標ステップ数とを比較する。そして、水温補正後の目標ステップ数が制限目標ステップ数VLimよりも大きければ、制限目標ステップ数VLimを吸気バルブ9の開閉タイミング制御のための目標ステップ数として設定する。VVT ECU 41はこの目標ステップ数に基づいて可変バルブタイミング機構を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】車両に搭載される内燃機関の回転に同期して所定のタイミングで駆動され、燃焼室に通じる吸気通路及び排気通路をそれぞれ開閉する吸気バルブ及び排気バルブと、
前記吸気バルブ及び前記排気バルブの少なくとも一方の開閉タイミングを連続的に可変にするために駆動される可変バルブタイミング機構と、
前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、
前記運転状態検出手段の検出結果に基づき、前記開閉タイミングを制御すべく前記可変バルブタイミング機構を駆動制御する駆動制御手段とを備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置において、
前記車両の車速を検出する車速検出手段と、
前記車速検出手段からの車速データに基づいてバルブタイミング制限進角値を設定する設定手段とを備え、
前記駆動制御手段は、車速が所定速度以下の場合には前記設定手段が設定したバルブタイミング制限進角値に基づいて駆動制御手段における前記可変バルブタイミング機構の開閉タイミングを制御することを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は内燃機関の運転状態に応じて吸気バルブ或いは排気バルブの開閉タイミングを連続的に可変にする可変バルブタイミング機構を備えたバルブタイミング制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、特開昭61-65036号公報に示されているように内燃機関の出力制御について車両又は内燃機関の運転状態によって制御する場合、アイドル時における安定性を考慮して車速がゼロのとき、あるいはアイドル条件のときにはオーバーラップ期間を短くするように制御している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、車速が低い状態や、無負荷状態でスロットルを急閉すると、可変バルブタイミング機構は進角から遅角へ制御されるが、可変バルブタイミング機構には作動遅れが生ずるため、低吸入空気量でオーバーラップ期間が大となる状態がある。このため、車速が低い状態や、無負荷状態でスロットルを急閉した場合には失火や燃焼不良等が生じてエンジン回転のアンダーシュートや、エンジンストールを発生してしまう問題がある。

【0004】この発明の目的は内燃機関のエンジン回転数、吸入空気量とに基づいてバルブタイミングを連続的に制御する際、車速が低い状態や、無負荷状態のような低車速時においてスロットルを急閉した場合に、エンジン回転のアンダーシュートや、エンジンストールの発生

を防止することができる内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明は、図1に示すように、車両に搭載される内燃機関M1の回転に同期して所定のタイミングで駆動され、燃焼室M2に通じる吸気通路M3及び排気通路M4をそれぞれ開閉する吸気バルブM5及び排気バルブM6と、前記吸気バルブM5及び前記排気バルブM6の少なくとも一方の開閉タイミングを連続的に可変にするために駆動される可変バルブタイミング機構M7と、前記内燃機関M1の運転状態を検出する運転状態検出手段M8と、前記運転状態検出手段M8の検出結果に基づき、前記開閉タイミングを制御すべく前記可変バルブタイミング機構M7を駆動制御する駆動制御手段M9とを備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置において、前記車両の車速を検出する車速検出手段M10と、前記車速検出手段M10からの車速データに基づいてバルブタイミング制限進角値を設定する設定手段M11とを備え、前記駆動制御手段M9は、車速が所定速度以下の場合には前記設定手段M10が設定したバルブタイミング制限進角値に基づいて駆動制御手段M9における前記可変バルブタイミング機構M7の開閉タイミングを制御することを要旨とするものである。

【0006】

【作用】上記の構成により、図1に示すように、内燃機関M1の運転時に、吸気バルブM5及び排気バルブM6は、内燃機関M1の回転に同期して所定のタイミングで駆動され、吸気通路M3及び排気通路M4をそれぞれ開閉されて燃焼室M2における吸排気が行なわれる。又、運転状態検出手段M8は内燃機関の運転状態を検出し、駆動制御手段M9は運転状態検出手段M8の検出結果に基づき、内燃機関M1の開閉タイミングを制御すべく可変バルブタイミング機構M7を駆動制御する。

【0007】さらに、設定手段M11は車速検出手段M10からの車速データに基づいてバルブタイミング制限進角値を設定する。そして、駆動制御手段M9は、車速が所定速度以下の場合には設定手段M10が設定したバルブタイミング制限進角値に基づいて駆動制御手段M9における前記可変バルブタイミング機構M7の開閉タイミングを制御する。

【0008】

【実施例】以下、本発明における内燃機関のバルブタイミング装置を具体化した一実施例を図2～図9に従って説明する。

【0009】図2はこの実施例の車両に搭載された内燃機関としてのガソリンエンジン1を説明する（1気筒分のみ図示した）概略構成図である。エンジン1のシリンダブロック2に形成されたシリンダボア2aにはピストン3が上下動可能に設けられている。ピストン3はロッ

ド4を介して図示しないクランクシャフトに連結されている。そして、ピストン3、シリンダボア2a及びそのボア2aの上方を覆うシリンダヘッド5によって囲まれる空間が燃焼室6となっている。

【0010】燃焼室6には吸気通路7と排気通路8とがそれぞれ連通して設けられている。吸気通路7の燃焼室6に開口する吸気ポート7aには、開閉用の吸気バルブ9が組付けられている。又、排気通路8の燃焼室6に開口する排気ポート8aには、開閉用の排気バルブ10が組付けられている。

【0011】吸気通路7には図示しないエアクリーナを介して外気が導入される。又、吸気通路7にはその吸気ポート7aの近傍において燃料噴射用のインジェクタ11が設けられ、吸気通路7に燃料が取り込まれるようになっている。周知のように、このインジェクタ11には、図示しないフューエルタンクから燃料ポンプの動作により所定圧力の燃料が供給されるようになっている。そして、そのインジェクタ11から噴射されて吸気通路7に取込まれた燃料と外気との混合気が、吸気バルブ9の開かれる際に、吸気ポート7aを通じて燃焼室6へ導入される。又、燃焼室6に導入された混合気が爆発・燃焼されることにより、ピストン3及びクランクシャフト等を介してエンジン1の駆動力が得られる。さらに、燃焼室6にて燃焼された既燃焼ガスは、排気バルブ10が開かれる際に、排気ポート8aから排気通路8を通じて外部へと排出される。

【0012】吸気通路7の途中には、アクセルペダル12の操作に連動して開閉されるスロットルバルブ13が設けられている。そして、このスロットルバルブ13が開閉されることにより、吸気通路7への吸入空気量が調節される。

【0013】スロットルバルブ13の近傍には、そのスロットル開度TAを検出するスロットル検出手段としてのスロットルセンサ14と、スロットルバルブ13が全閉位置にあるときに「オン」されて全閉信号LLを出力する全閉スイッチ14aがそれぞれ設けられている。又、スロットルバルブ13よりも下流側には、吸入空気量の脈動を平滑化させるサージタンク15が設けられている。さらに、スロットルバルブ13よりも上流側には、外部からの吸気通路7に取込まれる吸入空気量を検出する周知のエアフローメータ16が設けられている。

【0014】次に、吸気バルブ9及び排気バルブ10のための動弁機構について説明する。吸気バルブ9及び排気バルブ10はそれぞれ上方へ延びるステム9a、10aを備え、各ステム9a、10aの上部にはバルブスプリング17、18及びバルブリフタ19、20等がそれぞれ組付けられている。各バルブリフタ19、20には、カム21a、22aがそれぞれ係合するように設けられている。これらカム21a、22aはシリンダ5に

支持された吸気側のカムシャフト21上と、排気側のカムシャフト22上とにそれぞれ全気筒分の数だけ形成されている。そして、吸気バルブ9及び排気バルブ10はバルブスプリング17、18の付勢力によって上方へ、かつ吸気ポート7a及び排気ポート8aを閉じる方向へ付勢されている。この付勢状態では、各ステム9a、10aの上端がバルブリフタ19、20を介して常にカム21a、22aに当接されている。

【0015】この実施例では、吸気バルブ9の開閉タイミングのみを可変にすべく、吸気側のカムシャフト21の先端部に、可変バルブタイミング機構（以下単に「VVT」という）23を構成するタイミングプーリアッシー24とステップモータ25が設けられている。このステップモータ25は複数の電磁コイルを備え、その中の励磁すべき電磁コイルを順次選択することにより、所定方向へ1ステップ毎に回転するようになっている。これに対し、排気側のカムシャフト22の先端部には、タイミングプーリ26のみが設けられている。これらタイミングプーリアッシー24及びタイミングプーリ26は図示しないタイミングベルトを介してクランクシャフトに駆動連結されている。

【0016】従って、エンジン1の運転時にクランクシャフトからタイミングベルトを介してタイミングプーリアッシー24及びタイミングプーリ26に動力が伝達されることにより、各カムシャフト21、22がそれぞれ回転駆動されて各カム21a、22aがそれぞれ回転される。又、回転される各カム21a、22aのプロファイルに従って各バルブリフタ19、20がバルブスプリング17、18の付勢力に抗して押圧されることにより、吸気バルブ9及び排気バルブ10が下方へ移動して吸気ポート7a及び排気ポート8aがそれぞれ開かれる。吸気バルブ9及び排気バルブ10の基本的な開閉タイミングは、周知のようにクランクシャフトの2回転の間に行なわれるピストン3の4つの行程（吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程）に伴う上下動に相対して予め設定されている。ここで、ピストン3の吸気行程に伴う下動により吸気ポート7aが開かれる際、すなわち、吸気バルブ9が開かれる時に、燃焼室6へ混合気が吸入される。又、ピストン3の排気行程に伴う上動により排気ポート8aが開かれる際、すなわち吸気バルブ10が開かれる時に、燃焼室6から排気通路8へと既燃焼ガスが排出される。

【0017】そして、吸気側のVVT23は、吸気バルブ9の基本的な開閉タイミングをその時々運転状態に応じて変更するために駆動制御され、カムシャフト21、延びては各カム21aの回転位相を適宜変更するようになっている。すなわち、吸気側のVVT23は燃焼室6への混合気の吸入タイミングを変更すべく駆動制御されるようになっている。そして、吸気バルブ9の基本的な開閉タイミングが変えられることにより、吸気バル

ブ9と排気バルブ10とのバルブオーバーラップが変更される。

【0018】燃焼室6に導入された混合気に着火するために、気筒中心部のシリンダヘッド5には点火プラグ27が固定され、その放電部27aが燃焼室6内に配置されている。この点火プラグ27はディストリビュータ28にて分配された点火信号に基づいて駆動される。ディストリビュータ28はイグナイタから出力される高電圧をエンジン1のクランク角に同期して点火プラグ27に分配するためのものである。ディストリビュータ28にはエンジン1の回転に連動して回転されるロータ28aが設けられ、そのロータ28aの回転からエンジン回転数NEを検出する回転数センサ30が設けられている。又、ディストリビュータ28には、ロータ28aの回転に応じてエンジン1のクランク角基準位置を所定の割合で検出し、その基準信号Gを出力する気筒判別センサ31が設けられている。

【0019】前述したスロットルセンサ14、全閉スイッチ14a、エアフローメータ16、回転数センサ30、スタータスイッチ39及び気筒判別センサ31はエンジン1の運転状態を検出する運転状態検出手段を構成しており、この他に運転状態検出手段としてシリンダブロック2にはエンジン1の冷却水の温度（冷却温度）THWを検出する水温センサ32が取付けられている。この水温センサ32はエンジン1の温度を検出する温度検出手段も兼ねている。又、排気通路8の途中には、排気中の酸素濃度を検出する酸素センサ33が取付けられている。さらに、この実施例では、車両の走行速度（車速）SPを検出する車速検出手段としての車速センサ34が設けられている。この車速センサ34は、図示しないトランスミッションに取付けられ、そのギアの回転によって駆動されるものである。加えて、この実施例では車両制動のために操作されるブレーキペダル35の操作を検知して「オン」され、ブレーキ信号BSを出力するブレーキセンサ36が設けられている。

【0020】又、ブレーキペダル35にはブレーキブースタ37が接続して設けられている。このブレーキブースタ37は一方弁37aを備え、同弁37aから連通管37bを通じ、スロットルバルブ13より下流側の吸気通路7に連通されている。周知のようにこのブレーキブースタ37は、吸気通路7の負圧を利用した制動力増倍装置であり、その構造についてはここでは説明を省略する。

【0021】又、この実施例においてエンジン1にはその始動時にクランキングによって回転力を付与するためのスタータ38が設けられている。又、このスタータ38には、そのオン・オフ動作を検知するスタータスイッチ39が設けられている。周知のようにスタータ38は、図示しないイグニッションスイッチの操作によりオン・オフ動作されるものであり、イグニッションスイ

チが操作されている間はスタータ38がオン動作されて、スタータスイッチ39からスタータ信号STが出力されるようになっている。

【0022】そして、図2に示すように、前述したスロットルセンサ14、全閉スイッチ14a、エアフローメータ16、回転数センサ30、気筒判別センサ31、水温センサ32、酸素センサ33、車速センサ34及びスタータスイッチ39等はエンジン電子制御装置（以下単に「エンジンECU」という）40の入力側に電氣的に接続されている。又、このエンジンECU40の出力側には、前述したインジェクタ11及びイグナイタ29等が電氣的に接続されている。そして、エンジンECU40は全閉スイッチ14a、エアフローメータ16、各センサ14、30～34及びスタータスイッチ39からの出力信号に基づき、インジェクタ11及びイグナイタ29等を好適に制御する。

【0023】エンジンECU40は主にエンジン1の燃料量制御装置及び点火時期制御等を司る制御装置であり、これに加えて、この実施例では図2に示すように、VVT23を駆動制御するため駆動制御手段及び設定手段を構成するVVTECU41が設けられている。このVVTECU41はステップモータ25出力軸の回転方向及び回転量の制御を司るようになっている。そのために、VVTECU41の入力側にはエンジンECU40からスロットル開度TA、全閉信号LL、エンジン回転数NE、冷却水温THW、車速SP、スタータ信号ST及び吸入空気量Gaの各検出値等がデータ信号として入力される。又、VVTECU41の入力側には、ブレーキセンサ36からのブレーキ信号BSが入力される。さらに、VVTECU41は吸気バルブ9の開閉タイミングを制御すべく、入力されるデータ信号等に基づきその時々エンジン1の運転状態に応じたバルブオーバーラップの大きさを決定し、ステップモータ25を好適に制御するためのバルブタイミング制御信号を出力側から出力する。

【0024】次に前記エンジンECU40及びVVTECU41の構成について、図3、4のブロック図に従って説明する。図3はエンジンECU40に係る電氣的構成を説明するブロック図である。エンジンECU40は中央処理装置（CPU）42、所定の制御プログラム等を予め記憶した読出し専用メモリ（ROM）43、CPU42の演算結果を一時記憶するランダムアクセスメモリ（RAM）44、予め記憶されたデータを保存するバックアップRAM45等と、これら各部と外部入力回路46及び外部出力回路47等とをバス48によって接続した理論演算回路として構成されている。

【0025】外部入力回路46には、前記スロットルセンサ14、全閉スイッチ14a、エアフローメータ16、回転数センサ30、気筒判別センサ31、水温センサ32、酸素センサ33、車速センサ34及びスタータ

スイッチ39がそれぞれ接続されている。一方、外部出力回路47には、インジェクタ11、イグナイタ29及びVVTECU41がそれぞれ接続されている。

【0026】そして、CPU42は外部入力回路46を介して入力される全閉スイッチ14a、エアフローメータ16、各センサ14、30~34及びスタータスイッチ39等からの信号を入力値として読み込む。この入力値の読み込みに際して、外部入力回路46では、スロットルセンサ14、エアフローメータ16、水温センサ32及び酸素センサ3からの入力値がアナログ・デジタル変換処理されるようになっている。又、外部入力回路46では、回転数センサ30、気筒判別センサ31及び車速センサ34等からの入力値が波形成形処理されるようになっている。そして、CPU42は全閉スイッチ14a、エアフローメータ16、各センサ14、30~34及びスタータスイッチ39等から読み込んだ入力値に基づきインジェクタ11及びイグナイタ29等を好適に制御する。

【0027】又、CPU42は全閉スイッチ14a、エアフローメータ16、各センサ14、30~34及びスタータスイッチ39等から外部入力回路46を介して入力値として読み込んだ信号のうち、スロットル開度TA、全閉信号LL、エンジン回転数NE、冷却水温THW、スタータ信号ST及び吸入空気量Ga等を外部出力回路17を介してデータ信号としてVVTECU41へ出力する。

【0028】図4はVVTECU41に係る電氣的構成を説明するブロック図である。VVTECU41はマイクロプロセッシングユニット(MPU)50、VVT23等のための所定の制御プログラム等を予め記憶したROM51、MPU50の演算結果等を一時記憶するRAM52等と、これら各部と入出力ポート53及び出力ポート54等とをバス55によって接続した理論演算回路として構成されている。又、VVTECU41は周期的なクロックパルスを生じさせるクロックジェネレータ56を備え、同ジェネレータ56からMPU50にクロックパルスが供給されるようになっている。さらに、VVTECU41はその出力ポート54に接続されたラッチ回路57及びゲート58を備えている。

【0029】入出力回路53はエンジンECU40に接続されている。又、入出力ポート53にはブレーキセンサ36が接続され、ゲート58にはステップモータ25が接続されている。

【0030】そして、MPU50は入出力ポート53を介して入力されるスロットル開度TA、全閉信号LL、エンジン回転数NE、冷却水温THW、スタータ信号ST、吸入空気量Ga、ブレーキ信号BS等の信号を入力値として読み込み、その読み込んだ入力値に基づきステップモータ25を好適に制御する。すなわち、MPU50は読み込んだ入力値に基づきROM51に記憶された

制御プログラムに従ってステップモータ25の回転すべき方向及びステップ数を演算決定し、その演算結果をバルブタイミング制御信号として出力ポート54を介してラッチ回路57へ出力する。ラッチ回路57はそのバルブタイミング制御信号を受け、それを実行させるべくゲート信号58の開閉指令を所定のシーケンスにしたがい出力する。そして、ゲート58はその開閉指令に従い、励磁すべき電磁コイルを選択してステップモータ25を駆動させる。

【0031】続いて、前記VVT23の構成について図5に従って説明する。吸気バルブ9を駆動する吸気側のカムシャフト21は、そのカムジャーナル21bにてシリンダヘッド5に回転可能に支持されている。そして、そのカムシャフト21の先端部において、VVT23を構成するタイミングプーリアッシー24及びステップモータ25が設けられている。このタイミングプーリアッシー24は、外周に複数の外歯61を有するプーリ本体62と、そのプーリ本体62に組付けられた内キャップ63及び円筒ギヤ64とから構成されている。

【0032】すなわち、プーリ本体62はその中心寄りにボス62a及び円周壁62bを備え、それらボス62aと円周壁62bとの間が円周溝62cになっている。円周壁62bの内周にはヘリカル歯62dが形成されている。そして、プーリ本体62はそのボス62aにてカムシャフト21上に相対回転可能に組付けられている。一方、内キャップ63は大筒部63aとその反対側へ延びる小筒部63bとを備え、大筒部63aの外周にはヘリカル歯63cが形成されている。そして、内キャップ63はその大筒部aがボス62aを覆うように嵌着され、プーリ本体62に対し相対回転可能に組付けられている。又、内キャップ63はカムシャフト21の先端に対しボルト65及びノックピン66により一体回転可能に固定されている。さらに、円筒ギヤ64は外周壁64aと内周壁64bとから形成され、その底壁には穴64cが形成されている。内周壁64bの内外周にはヘリカル歯64d、64eがそれぞれ形成され、外周壁64aと内周壁64bとの間が円周溝64fになっている。そして、その円筒ギヤ64の内周壁64b及び円周溝64fが、プーリ本体62の円周壁62b及び円周溝62cに対して凹凸の関係で組付けられている。

【0033】この組付け状態において、各ヘリカル歯62d、63c、64d、64eがそれぞれ噛み合わされており、その噛み合いの関係から円筒ギヤ64は軸方向への移動によってカムシャフト21と相対回転可能になっている。又、プーリ本体62の外歯61に掛装された図示しないタイミングベルトを介して、タイミングプーリアッシー24がクランクシャフトに駆動連結されている。

【0034】従って、クランクシャフトからタイミングプーリアッシー24に駆動伝達されることにより、円筒

ギヤ64より連結されたプーリ本体62と内キャップ63とが一体的に回転され、さらにボルト65及びノックピン66により内キャップ63に連結されたカムシャフト21が一体的に回転駆動される。

【0035】前記ステップモータ25は図示しないブラケットによってエンジン1に取付けられている。ステップモータ25は円筒ギヤ64を軸方向へ移動させるためのものであり、その出力軸には円筒状をなして外周に歯67aを有するウォームギヤ67が取付けられている。このウォームギヤ67は内キャップ63の小筒部63bに対し相対回転可能に嵌着されるとともに、円筒ギヤ64の穴64cを貫通して配置されている。一方、円筒ギヤ64の穴64cの周囲には、内周に歯68aを有するリングギヤ68がボールベアリング69によって相対回転可能に組付けられている。

【0036】そして、そのリングギヤ68がウォームギヤ67の外周上に噛み合わされ、その噛み合いの関係からウォームギヤ67の回転によって軸方向へ移動可能になっている。又、リングギヤ68の回り止めを行なうために、リングギヤ68のステップモータ58側における外周には、その軸方向に延びる長溝68bが形成されている。あわせて、ステップモータ25のケーシングには、筒状をなしてタイミングプーリアッシー24側へ延びる回り止め部材70が取付けられている。この回り止め部材70の内周には、前記長溝68bに係合する突起70aと長溝68bの係合の関係から、リングギヤ68が回り止めされて軸方向への移動のみが許容されるようになっている。

【0037】従って、タイミングプーリアッシー24とカムシャフト21とが一体回転されているときに、ステップモータ25が駆動されてウォームギヤ67がある方向へ所定量だけ回転されることにより、リングギヤ68がウォームギヤ67上で回り止めされながら軸方向へ移動される。これに伴い、円筒ギヤ64が同じ軸方向へ移動され、プーリ本体62とカムシャフト21との間に相対回転が生じてカムシャフト21に振りが付与される。このようにこの実施例のVVT23では、ステップモータ25が駆動制御されることにより、円筒ギヤ64の軸方向における位置が変更され、その結果としてカムシャフト21に振りが付与されることにより、吸気バルブ9の開閉タイミングが変更されてバルブオーバーラップが変更される。

【0038】なお、カムシャフト21の内部には油路71、72が形成され、その油路71、72を通じてタイミングプーリアッシー24の内部に潤滑油が供給されるようになっている。

【0039】さて、上記のように構成された内燃機関のバルブタイミング制御装置の作用について図6乃至図9に従って説明する。図6及び図7はVVT23を駆動制

御するためにVVT ECU41により実行されるメインルーチン及びVVT制御ルーチンのフローチャートであり、所定時間毎に実行される。

【0040】まず、メインルーチンではステップ101でスロットルセンサ14、全閉スイッチ14a、回転数センサ30、水温センサ32、及びスタータスイッチ39、車速センサ34の検出等によるスロットル開度TA、全閉信号LL、エンジン回転数NE、冷却水温THW、スタータ信号ST、車速SP及び吸入空気量GaをそれぞれエンジンECU40から読み込む。又、ブレーキセンサ36の検出によるブレーキ信号BSを読み込む。

【0041】ステップ102では先に読み込まれた水温THWに基づき、この値をパラメータとする関数f(THW)の演算結果を吸気バルブ9の開閉タイミング制御のための補正ステップ数VTHWとして設定した後、ステップ103に移行する。この関数f(THW)の演算は予めROM51に記憶された図8に示すマップを参照して行なわれる。ステップ103では先に読み込まれた車速SPに基づき、その値をパラメータとする関数f(SP)の演算をし、その演算結果を吸気バルブ9の開閉タイミング制御のための制限目標ステップ数VLimとして設定する。なお、制限目標ステップ数はバルブタイミング制限進角値と対応するステップモータ25のモータステップ数であって、この実施例では250ステップは進角値50°に対応する。又、前記関数f(SP)の演算は予めROM51に記憶された図9に示すマップを参照して行なわれる。このマップは図9に示すように車速SPが所定速度以下の場合にはその制限目標ステップ数VLimは車速に比例するように設定され、所定速度を越える場合には制限目標ステップ数VLimは250ステップの固定値に設定される。

【0042】次に「VVT制御ルーチン」を図6の

(a)及び図7に従って説明する。ステップ104において、スタータ信号STが「オン」であるか否か、すなわち、エンジン1の始動中であるか否かを判断する。ここでスタータ信号STが「オン」である場合には、始動中であるとしてステップ107で始動後の目標進角値(固定値)に対応するステップモータ25の制御のためのステップ数VSTBASEを目標ステップ数Vstとしてセットする。ステップ104でスタータ信号STが「オン」でない場合にはエンジン1の始動完了後であるとして、ステップ105で全閉信号LLが「オン」であるか、否か、すなわち、減速時若しくはアイドル時であるか否かを判断する。ここで、全閉信号LLが「オン」である場合には、減速時若しくはアイドル時であるとして、ステップ107へ移行する。

【0043】又、ステップ105で全閉信号LLが「オン」でない場合には、減速時でもアイドル時でもない通常走行として、ステップ106に移行する。ステップ1

06ではメインルーチンで先に読み込まれたエンジン回転数NE及び吸入空気量Gaに基づき、それらの値をパラメータとする関数 $f(NE, Ga)$ の演算をし、その演算結果を吸気バルブ9の開閉タイミング制御のための目標ステップ数Vstとして設定した後、ステップ108に移行する。この関数 $f(NE, Ga)$ の演算は予めROM51に記憶されたマップを参照して行なわれる。

【0044】そして、ステップ108では、ステップ106又はステップ107でセットされた目標ステップ数Vstから補正ステップ数VTHWを減算した水温補正後の目標ステップ数Vstを求め、ステップ109に移行する。ステップ109ではメインルーチンで求められた制限目標ステップ数VLimとステップ108で演算された水温補正後の目標ステップ数とを比較する。そして、水温補正後の目標ステップ数Vstが制限目標ステップ数VLimよりも大きければ、制限目標ステップ数VLimを目標ステップ数Vstとしてセットする。又、水温補正後の目標ステップ数Vstが制限目標ステップ数VLim以下であれば、ステップ111に移行する。

【0045】すなわち、車速が所定速度以下の場合には、その速度に対応した制限目標ステップ数が設定され、制限目標ステップ数よりも水温補正後の目標ステップ数が大きければ制限を加えるのである。このことによって、バルブオーバーラップ期間が大きくなるようにするのである。

【0046】次にステップ111において、設定された目標ステップ数Vstからステップモータ25での現在のステップ数Vpoを減算した結果を制御ステップ数STEPとして設定する。ステップ112において、制御ステップ数STEPが「0」であるか否かを判断する。ここで制御ステップ数STEPが「0」である場合には、ステップモータ25を駆動させることなくそのままその後の処理を一旦終了する。一方、ステップ112で制御ステップ数STEPが「0」でない場合には、ステップ113において、制御ステップ数STEPが「0」よりも大きいか否か、すなわち制御ステップ数STEPが正の数であるか否かを判断する。ここで、制御ステップ数STEPが正の数である場合には、ステップ114で制御フラグDIRを「0」にリセットした後、ステップ117へ移行する。

【0047】又、ステップ113において、制御ステップ数STEPが負の数である場合には、ステップ115で制御フラグDIRを「1」にセットする。次いで、ステップ116において、制御ステップ数STEPの絶対値を新たな制御ステップ数STEPとして設定した後、ステップ117へ移行する。そして、ステップ117においては、制御フラグDIRが「1」であるか否かを判断する。制御フラグDIRが「1」である場合には、ステップ118で吸気側VVT23のステップモータ25を1ステップだけ逆転させた後、ステップ120へ移行

する。又、制御フラグDIRが「0」の場合には、ステップ119でステップモータ25を1ステップだけ正転させた後、ステップ120へ移行する。

【0048】ステップ120では制御ステップ数STEPから「1」だけ減算した結果を新たな制御ステップ数STEPとして設定する。そして、ステップ121において、新たに設定した制御ステップ数STEPが「0」であるか否かを判断する。そして、新たな制御ステップ数が「0」でない場合には、ステップ117へジャンプし、ステップ117～ステップ121の処理を繰返す。すなわち、吸気側VVT23を駆動制御するのである。

【0049】一方、ステップ121において、新たな制御ステップ数STEPが「0」である場合には、そのままその後の処理を一旦終了する。このようにステップモータ25の制御によってVVT23が駆動制御され、吸気バルブ9の開閉タイミングが制御される。

【0050】このように本実施例では、車速が所定速度以下の場合には、その速度に対応した制限目標ステップ数が設定され、制限目標ステップ数よりも水温補正後の目標ステップ数が大きければ目標ステップ数に制限を加えた。このことによって、車速が所定速度以下ではバルブオーバーラップ期間が大きくなるようにされる。

【0051】従って、車速が低い時や、無負荷状態で低車速時にスロットルが急閉された場合、吸入空気量が少なくなっても、バルブオーバーラップ期間が大きくなるため、失火や、燃焼不良が生じることはない。そのため、エンジンの回転のアンダーシュートや、エンジンストールの発生を防止することが可能となった。特に、AT車の場合にはトルクコンバータがあるためエンジン1に対して負荷がかかりやすいが、本実施例の制御によりエンジンストール、エンジン回転のアンダーシュート対策には有効なものとなる。

【0052】なお、この発明は前記実施例に限定されるものではなく、この発明の趣旨から逸脱しない範囲で任意に変更することも可能である。

(1) 前記実施例では、吸気バルブ9の開閉タイミングのみを可変にするVVT23を設けたが、排気バルブ10の開閉タイミングのみを可変にするVVTや、吸気バルブ9及び排気バルブ10の両方の開閉タイミングをそれぞれ可変にするVVTを設けることもできる。

【0053】(2) 前記実施例では、ステップモータ25を駆動限とする吸気側VVT23を採用したが、油圧駆動式のVVTを採用することも可能である。

(3) 前記実施例では、ガソリンエンジン1に具体化したしたが、ディーゼルエンジンに具体化することもできる。

【0054】(4) 前記実施例ではステップ102及びステップ103をメインルーチンで行なったが、これらのステップを1秒毎の割り込みルーチンで行なってもよい。

【0055】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、内燃機関のエンジン回転数、吸入空気量とに基づいてバルブタイミングを連続的に制御する際、車速が低い状態や、無負荷状態のような低車速時においてスロットルを急閉した場合に、エンジン回転のアンダーシュートや、エンジンストールの発生を防止することができる。又、燃焼不良が生じないため、エミッションの発生を防止できるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的な概念構成を説明する概念構成図である。

【図2】本発明を具体化した一実施例におけるガソリンエンジンを説明する概略構成図である。

【図3】同じくエンジンECUの電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】同じくVVTECUの電氣的構成を示すブロック図である。

【図5】同じくVVTの構成を示す断面図である。

【図6】(a)はVVTECUにより実行される「メイ

ンルーチン」を説明するフローチャートであり、(b)は同じくVVTECUにより実行される「VVT制御ルーチン」を説明するフローチャートである。

【図7】同じく「VVT制御ルーチン」を説明するフローチャートである。

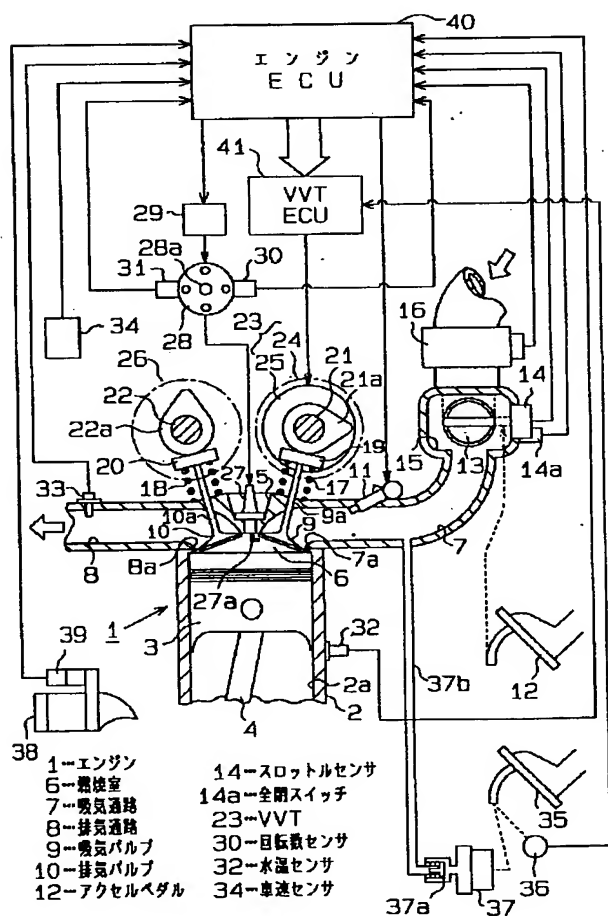
【図8】同じく水温THWに対しての補正進角値に対応する補正ステップ数の関係を予め定めてなるマップである。

【図9】同じく車速と制限進角値に対応する目標ステップ数の関係を予め定めてなるマップである。

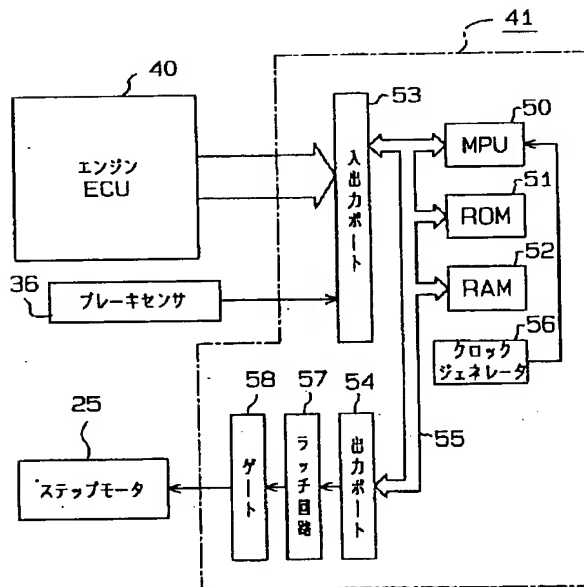
【符号の説明】

1…内燃機関としてのエンジン、6…燃焼室、7…吸気通路、8…排気通路、9…吸気バルブ、10…排気バルブ、23…VVT、14…スロットルセンサ、14a…全閉スイッチ、30…回転数センサ、34…車速検出手段としての車速センサ、39…スタータスイッチ（14、30、39は運転状態検出手段を構成している）、41…設定手段及び駆動制御手段を構成するVVTECU。

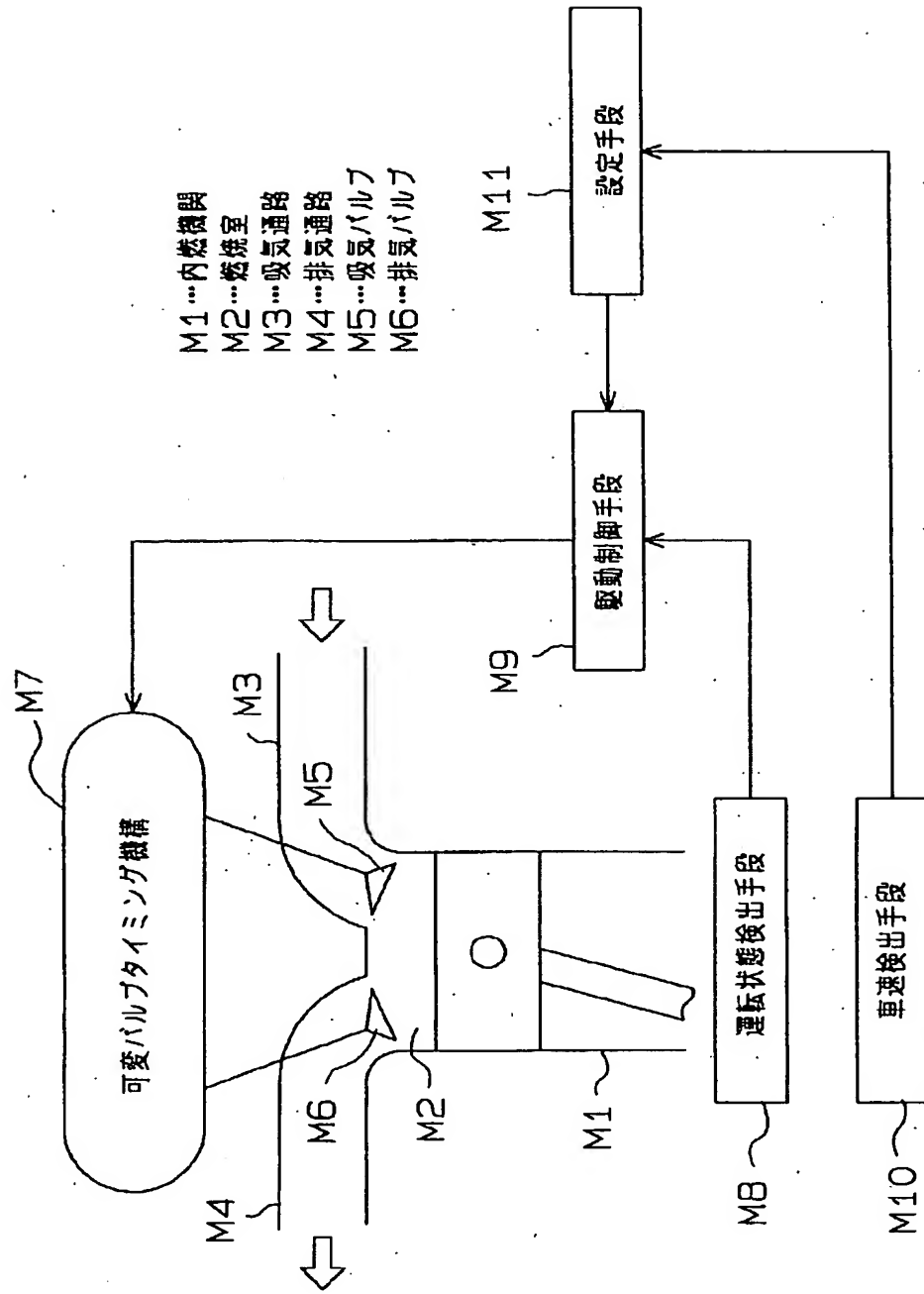
【図2】



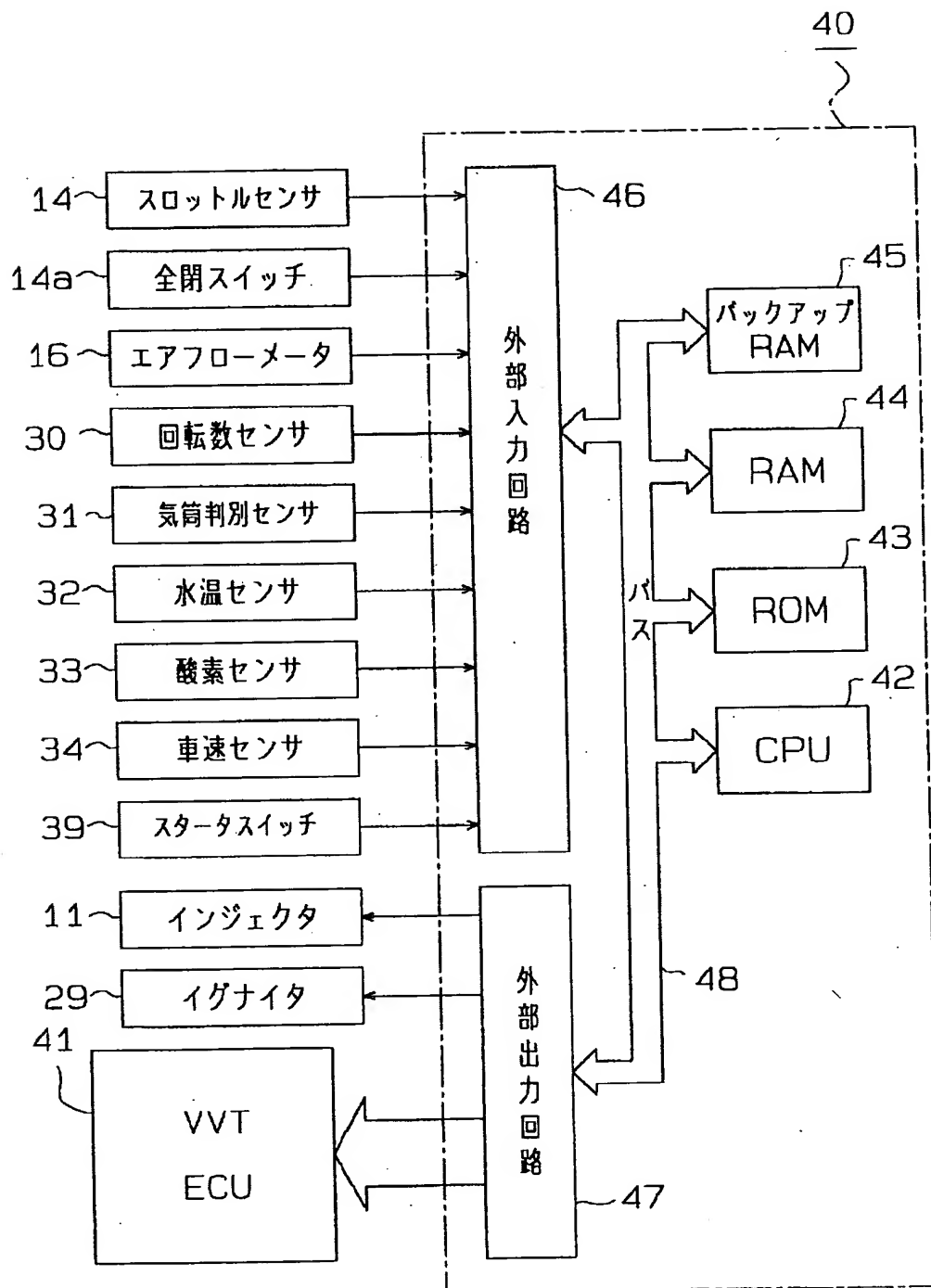
【図4】



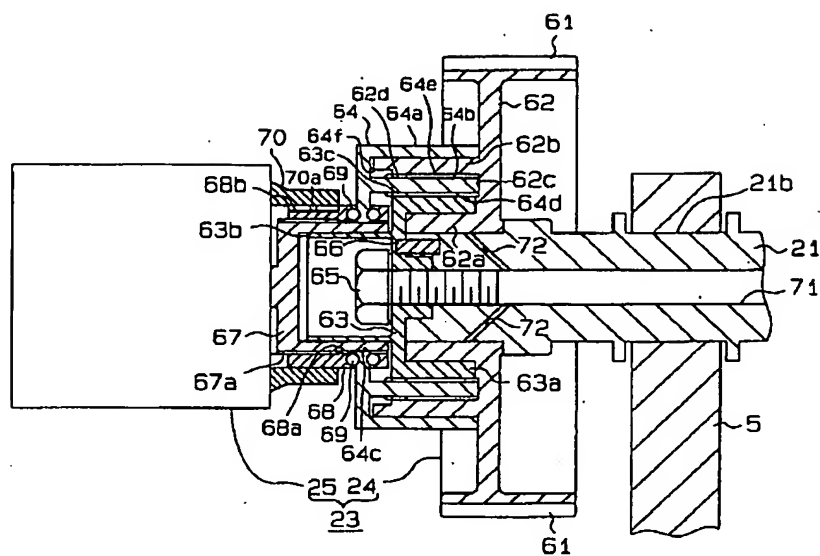
【図1】



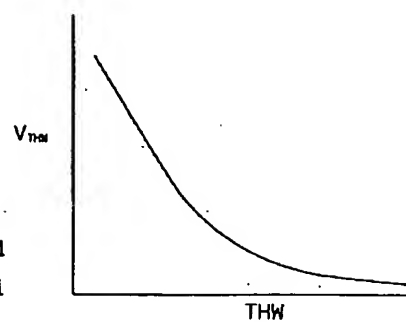
【図3】



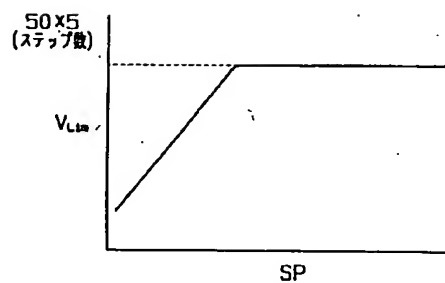
【図5】



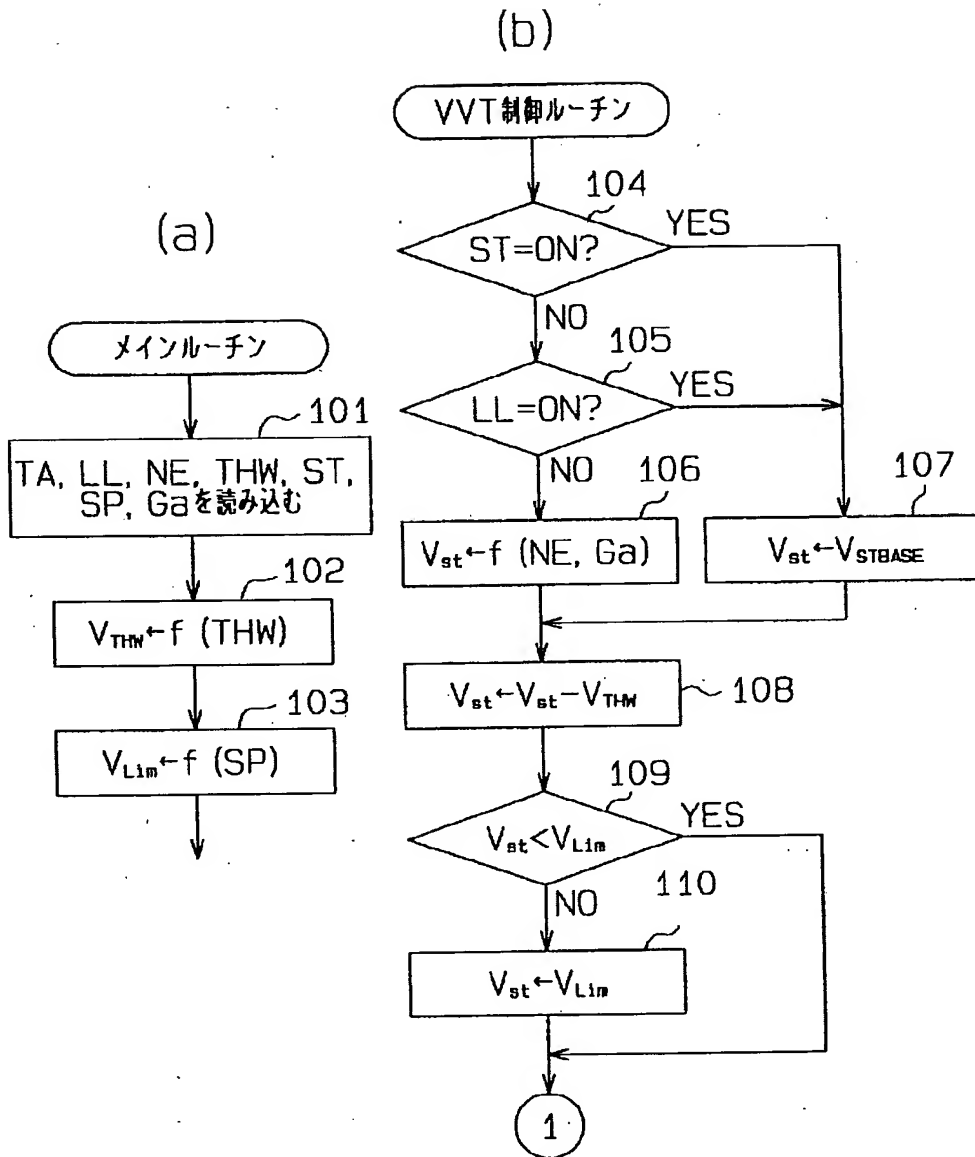
【図8】



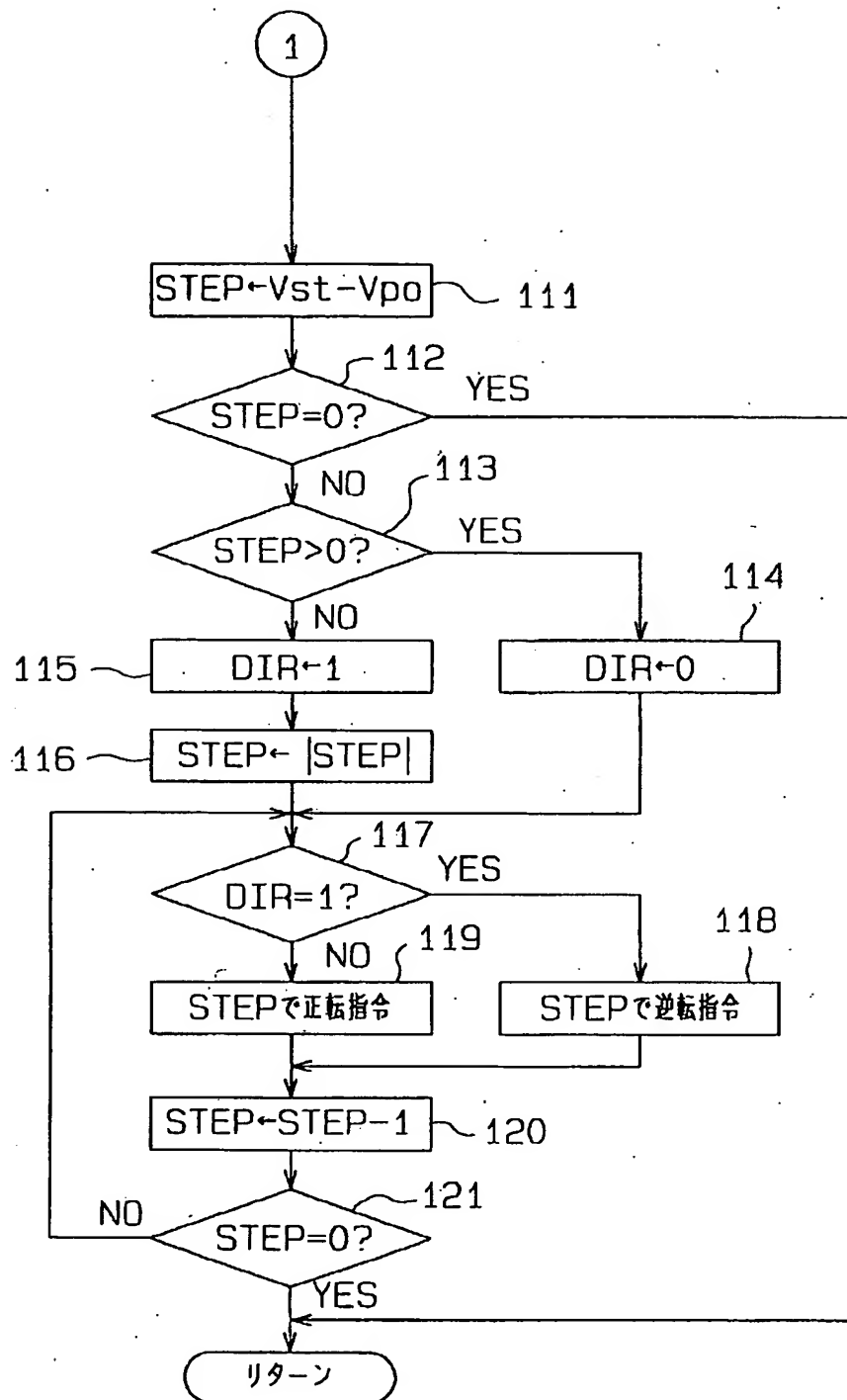
【図9】



【図6】



【図7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)